

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЛИСТОВЫХ РЕССОР

Жиляков А.Ю., Рыжков М.А., Юровских А.С.

Руководитель – доц., к.т.н. Беликов С.В.

ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»

г. Екатеринбург

tofm@mail.ustu.ru

Рессоры автомобилей, тракторов и других транспортных средств работают в тяжелых условиях. Долгое время технологии производства и упрочняющей термической обработки этих деталей не претерпевали принципиальных изменений. Прогресс в этой области техники состоял лишь в повышении металлургического качества используемых сталей, увеличении степени их легирования и конструктивном совершенствовании оборудования для их термической обработки.

Традиционная термическая обработка рессорных листов из легированных сталей, содержащих 0,5...0,6 % С, включает в себя объемный нагрев в электрической или газовой печах, закалку в масле и отпуск при 450...500 °С на твердость HRC 38...44 [1].

На основании анализа видов повреждений рессор в эксплуатации установлено, что в большинстве случаев они выходят из строя по двум причинам: в результате усталостного разрушения и проседания, вызванного потерей упругих свойств. При этом хрупкое разрушение детали практически не встречается.

В процессе эксплуатации рессор причиной усталостного разрушения являются растягивающие напряжения, возникающие на поверхности детали. Поэтому следующим шагом в развитии технологии обработки листовых рессор был поиск способов для создания остаточных напряжений сжатия в поверхностном слое полосы.

Широкое применение нашла обработка рессоры наклепом дробью, который обеспечивает благоприятные остаточные напряжения сжатия в поверхностном слое полосы, разгружающие рессорный лист при работе [1].

Однако в частных случаях при дробеструйной обработке полосы в поверхностных слоях детали могут образовываться микротрещины, которые в свою очередь могут служить зародышами усталостных трещин. Поэтому целесообразно рассмотреть альтернативные способы обработки поверхности листовых рессор.

1. Существуют данные о том [2], что повысить усталостные характеристики в поверхностном слое детали возможно путем проведения локальной лазерной обработки. Так называемый «лазерный наклеп» использует импульсы с высокой интенсивностью $\sim 10^9 \dots 10^{10}$ Вт/см², чтобы создать мощную ударную волну в материале.

Становится очевидным, что путем варьирования параметров лазерного воздействия на сталь возможно сформировать необходимый комплекс свойств в поверхностном слое детали, но для этого потребуется проведение ряда дополнительных исследований.

2. Также следует рассмотреть различные технологии фрикционной обработки, с помощью которых могут быть созданы благоприятные остаточные напряжения сжатия в поверхностном слое листовой рессоры.

Кроме перечисленных выше вариантов обработки поверхности полосы в начале – середине XX века были разработаны методы поверхностной закалки (при поверхностном индукционном нагреве) [3] и «объемно-поверхностной» закалки (при глубинном индукционном нагреве) [4]. Эти методы стали альтернативной термической обработкой для упрочнения тяжело нагруженных деталей машин в машиностроении.

Характерные особенности процесса «объемно-поверхностной» закалки (ОПЗ) приведены ниже.

1. Упрочняемые детали подвергаются глубокому или сквозному индукционному нагреву (при этом глубина нагрева не менее или в 2...3 раза больше необходимой глубины закалки на мартенсит).

2. Охлаждение при закалке осуществляют интенсивным водяным потоком или душем. Это обеспечивает значительный перепад скоростей охлаждения по сечению упрочняемой детали.

3. Для изготовления деталей, подвергающихся ОПЗ, применяют специально разработанные стали с пониженной (ПП) или регламентированной (РП) прокаливаемостью, которая согласуется с размерами поперечного рабочего сечения упрочняемой детали (его диаметром и толщиной).

После ОПЗ обычно применяют низкий отпуск (150...230 °С) или соответствующий самоотпуск. Исследования показывают [5], что после такой обработки за один технологический прием достигается высокая прочность поверхностного слоя, двукратное, по сравнению с исходным, упрочнение сердцевины и наличие в поверхностном слое больших остаточных напряжений сжатия.

Стали пониженной прокаливаемости должны соответствовать определенным требованиям: сохранять мелкое зерно аустенита при нагреве под закалку, что обеспечивает высокое сопротивление хрупкому разрушению в закаленном состоянии и резко снижает склонность к образованию закалочных трещин; глубина закаленного слоя должна составлять 15...20 % от диаметра или толщины детали в наиболее нагруженной зоне; химический состав и прокаливаемость стали должны обеспечивать отсутствие дефектов при закалке и получение высоких объемно-поверхностных свойств, определяющих их эксплуатационную стойкость.

В микроструктуре исследованных рессор сечением 14×90 мм из стали марки 62ПП110 наблюдается 3 зоны (рисунок 1). Вблизи поверхности микроструктура представлена пакетным мартенситом (рисунок 1,а). В переходной зоне между краем и центральной частью рессор наряду с мартенситом и перлитом зафиксировано наличие микроструктуры, характерной для верхнего бейнита (рисунок 1,б). Также в структуре переходной зоны наблюдаются дисперсные выделения пластинчатых карбидов. Центральная зона представлена доэвтектоидным ферритом и перлитом (рисунок 1,в).

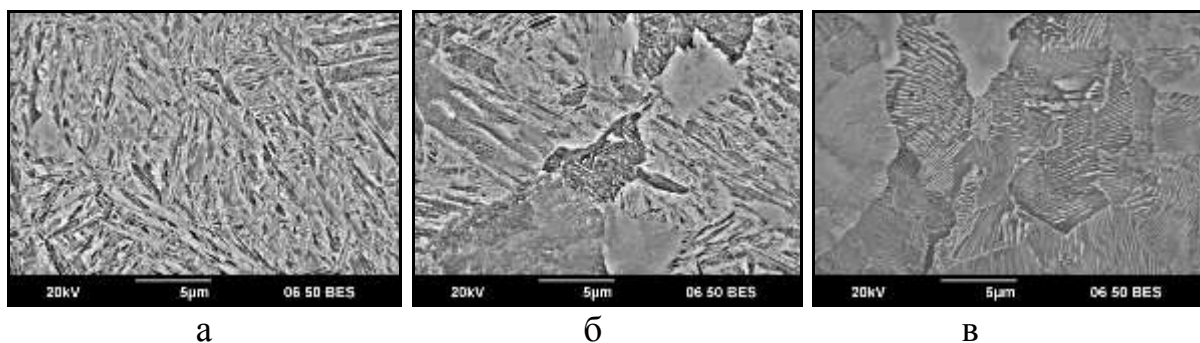


Рисунок 1. Микроструктура рессоры сечением 14×90 мм из стали марки 62ПП110:

а – вблизи поверхности; б – переходная зона; в – центральная зона

Следует отметить, что при изготовлении рессор различного типоразмера для получения требуемого соотношения зон, формирующихся в результате ОПЗ необходимо использовать разные марки сталей пониженной прокаливаемости. Обоснованием использования стали с тем или иным химическим составом может служить математическое моделирование процессов происходящих при ОПЗ.

Используемые литературные источники:

1. Берлин В.И. Термическая обработка пружин и листовых рессор / В.И. Берлин, Е.Г. Зарембо. М.: Транспорт, 1964. 52 с.
2. Смирнов М.А. Основы термической обработки стали: Учебное пособие / М.А. Смирнов, В.М. Счастливцев, Л.Г. Журавлев. М.: ООО «Наука и технологии», 2002. 519 с.
3. Вологдин В.П. Поверхностная закалка индукционным способом / В.П. Вологдин. М.: Металлургиздат, 1939. 244 с.
4. Шепеляковский К.З. Упрочнение деталей машин поверхностной закалкой при индукционном нагреве / К.З. Шепеляковский. М.: Машиностроение, 1972. 286 с.
5. Шепеляковский К.З. Новая технология термической обработки рессорных листов грузовых автомобилей / К.З. Шепеляковский, Р.Р. Исмаилов, А.Н. Литвин и др. Металловедение и термическая обработка металлов, №2, 1992, с.11 – 14.